

3-4

STATIC ELECTRIC CHUCK AND MANUFACTURE THEREOF

Patent Number: JP8019982
Publication date: 1996-01-23
Inventor(s): SHIMOJIMA HIROMASA; others: 01
Applicant(s): NIPPON CEMENT CO LTD
Requested Patent: ☐ JP8019982
Application Number: JP19940171601 19940701
Priority Number(s):
IPC Classification: B25J15/06; H01L21/68
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To provide a static electric chuck with strong attracting force by using TiO₂ with high dielectric constant for a dielectric layer.

CONSTITUTION: A static electric chuck is composed of a dielectric on an upper layer, an electrode on a middle layer and a base board on a lower layer. TiO₂ whose volume resistivity exceeds 10^{10} Ω·cm serves as the dielectric on this upper layer and an Ag system conductor which can fire in the atmosphere serves as the electrode on the middle layer. The reason why the Ag system conductor which can fire in the atmosphere serves as the electrode on the middle layer is that when it is fired in an inactive gas or a reducing atmosphere, the volume resistivity of TiO₂ which is the dielectric on the upper layer becomes 10^2 Ω·cm or below and does not become the dielectric beyond 10^{10} Ω·cm and the Ag system dielectric with a low temperature can be used. Dielectric ceramics consisting of TiO₂-M₂O₅ (M=Nb, Sb, Ta) having the volume resistivity lower than 10^5 Ω·cm instead of the Ag system dielectric serves sometime as the electrode on the middle layer.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

JP 8-19982, A

[Title of the Invention]

ELECTROSTATIC CHUCK AND PRODUCTION METHOD THEREOF

[Abstract]

[Object] To provide an electrostatic chuck with high absorbing force by employing a ceramic with high dielectric constant for a material of a dielectric in the electrostatic chuck in place of a conventional alumina ceramic, and a production method thereof.

[Constitution] An electrostatic chuck comprises three layers of a dielectric layer, electrode layer and substrate layer. The dielectric layer is TiO_2 with high dielectric constant, and the electrode layer is the same ceramic as the material of the dielectric layer and substrate layer in place of a metal such as Ag.

[Claims]

1. An electrostatic chuck comprising a dielectric for an upper layer, an electrode for a middle layer, and a substrate for a lower layer, wherein TiO_2 (titanium oxide) with a volume resistivity exceeding $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ is used for the dielectric layer and the electrode is a Ag-based conductor possible to be fired in atmospheric air.

2. An electrostatic chuck comprising a dielectric for an upper layer, an electrode for a middle layer, and a substrate for a lower layer, wherein TiO_2 (titanium oxide) with a volume resistivity exceeding $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ is used

for the dielectric and the electrode is made of a conductive ceramic of $\text{TiO}_2\text{-M}_2\text{O}_3$ ($\text{M} = \text{Nb, Sb, Ta}$) with a volume resistivity lower than $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$.

3. The electrostatic chuck according to claim 2, wherein the content of M_2O_3 in the conductive ceramic is 1 to 5 mol%.

4. The electrostatic chuck according to claim 1, 2 or 3, wherein the substrate is made of TiO_2 with a volume resistivity exceeding $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$.

5. A method for producing an electrostatic chuck comprising a dielectric for an upper layer, an electrode for a middle layer, and a substrate for a lower layer, involving steps of producing a sheet of a TiO_2 dielectric for the upper layer, a sheet or a paste or a sheet coated with a paste for the electrode for the middle layer, an a sheet for the substrate for the lower layer; laminating and uniting them; and then firing the laminate in atmospheric air.

6. A method for producing an electrostatic chuck comprising a dielectric for an upper layer, an electrode for a middle layer, and a substrate for a lower layer, involving steps of producing a sheet of a TiO_2 dielectric for the upper layer, a sheet or a paste or a sheet coated with a paste for the electrode for the middle layer, an a sheet for the substrate for the lower layer; laminating and uniting them; then firing the laminate in atmospheric air; and further pressure-firing the fired laminate.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Field of the Invention]

The invention relates to an electrostatic chuck, particularly an electrostatic chuck using titanium oxide for the material thereof and a

production method of the electrostatic chuck.

[0002]

[Prior Art]

Presently, many electrostatic chucks are made of alumina ceramics. That is because the alumina ceramics have excellent material properties such as high hardness, high elastic modulus, and excellent chemical resistance and also they are economical and therefore advantageous for the materials for electrostatic chucks.

[0003]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, since such an alumina ceramic has a dielectric constant not so high, there is a problem that the attraction force for chucking a silicon wafer is weak and insufficient for attracting the silicon wafer.

[0004]

The attraction force (f) can be calculated as illustrated in Fig. 1 by differentiating the electrostatic energy (W) stored between the silicon wafer and the electrostatic chuck with the dielectric thickness (t) and can be defined as follows.

$$W = CV^2/2$$

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r S/t$$

$$W = (\epsilon_0 \epsilon_r S/2t)V^2$$

$$f = -dW/dt = -(\epsilon_0 \epsilon_r CV^2/2)d/dt(1/t) = \epsilon_0 \epsilon_r CV^2/2t^1 \text{ (kgf/m}^2\text{)}$$

(wherein C denotes the electrostatic capacity of a dielectric; V denotes the load voltage between a silicon wafer and an electrostatic chuck; ϵ_0 denotes a dielectric constant in vacuum; ϵ_r denotes a specific dielectric

constant of the dielectric; and S denotes the surface area of an electrode.)

[0005]

As shown in the above-mentioned equalities, the attraction force depends on the dielectric constant of a dielectric constituting an electrostatic chuck and in the case of alumina, the dielectric constant is not so high as about 10, so that the attraction force is not enough.

[0006]

Further, in the case of using such an alumina ceramic, Mo and W as materials to be used for electrodes cannot be fired in atmospheric air and moreover, there is a problem that it is required to use a metal necessary to be fired at a temperature as high as 1500°C or higher.

[0007]

The invention has been accomplished in consideration of the above-mentioned problems of a conventional electrostatic chuck and aims to provide an electrostatic chuck with high attraction force by using a ceramic with a high dielectric constant in place of a conventional alumina ceramic for a dielectric material of the electrostatic chuck and provide a production method of such an electrostatic chuck.

[0008]

[Means for Solving the Problems]

In order to achieve the above-mentioned aim, inventors of the invention have found that an electrostatic chuck with sufficiently high attraction force can be obtained by using titanium oxide for a material for the electrostatic chuck since the dielectric constant of the material is as high as about 110 and have accomplished the invention based on the finding.

[0009]

The above-mentioned electrostatic chuck comprises a dielectric for an upper layer, an electrode for a middle layer, and a substrate for a lower layer. Therein, TiO_2 (titanium oxide) with a volume resistivity exceeding $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ is used for the dielectric layer and the electrode for the middle layer is a Ag-based conductor possible to be fired in atmospheric air (claim 1).

[0010]

The reason why a Ag-based conductor possible to be fired in atmospheric air is used for the electrode for the middle layer is: because if firing is carried out in an inert gas or a reducing atmosphere, the volume resistivity of TiO_2 , a dielectric for the upper layer, is lowered to be $10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ or less and thus converted into a conductor and becomes impossible for the dielectric to have a dielectric constant exceeding $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$; and also because a Ag-based conductor with a low firing temperature cannot be used.

[0011]

Further, a conductive ceramic of $\text{TiO}_2\text{-M}_2\text{O}_3$ ($\text{M} = \text{Nb}, \text{Sb}, \text{Ta}$) with a volume resistivity lower than $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ is used in place of the Ag-based conductor (claim 2).

[0012]

The reason why the conductive ceramic of $\text{TiO}_2\text{-M}_2\text{O}_3$ ($\text{M} = \text{Nb}, \text{Sb}, \text{Ta}$) is used for the electrode in place of the Ag-based conductor is because the firing expansion, the firing shrinkage, the thermal expansion coefficient and the thermal shrinkage at the time of use of the dielectric for the upper layer is significantly differ from those of the electrode in the case of using a

metal such as Ag for the electrode and therefore the conductor of the same material is used for keeping conformity. Accordingly, the electrode is provided with preferable adhesion property to the dielectric as compared with an electrode of Ag or the like.

[0013]

The content of M_2O_3 in the conductive ceramic is controlled to be 1 to 5 mol% (claim 3). If M_2O_3 is less than 1 mol%, the volume resistivity exceeds $10^3 \Omega \cdot \text{cm}$, it is impossible to use the conductive ceramic for an electrode. If it exceeds 5 mol%, the thermal expansion difference from that of the dielectric for the upper layer becomes significant to make it difficult to produce a joined body free from cracking or peeling.

[0014]

TiO_2 with a volume resistivity exceeding $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ is used as the substrate (claim 4). That is because it is preferable to use a material same as that of a material for the dielectric or the electrode in terms of conformability of the above firing expansion and the firing shrinkage, and the thermal expansion coefficient and the thermal shrinkage significantly change at the of use, although the substrate may be made of ceramics such as alumina.

[0015]

A method for producing the electrostatic chuck involves steps of producing a sheet of a TiO_2 dielectric for the upper layer, a sheet or a paste or a sheet coated with a paste for the electrode for the middle layer, an a sheet for the substrate for the lower layer; laminating and uniting them; and then firing the laminate in atmospheric air (claim 5).

[0016]

In the case the electrode for the middle layer is made of a Ag-based conductor, the electrode may be produced either by producing a paste by mixing a proper amount of an organic vehicle with a Ag powder or a Ag powder containing Pd, kneading the mixture by a three roll mill, and screen-printing or applying the paste to the down face of a dielectric for the upper layer or to the upper face of a substrate for the lower layer or by adding a dielectric layer between the upper layer and the lower layer and applying the paste to the top face of the dielectric layer. Further, in the case of a conductive ceramic of $\text{TiO}_2\text{-M}_2\text{O}_3$, either a $\text{TiO}_2\text{-M}_2\text{O}_3$ sheet may be used or a paste of $\text{TiO}_2\text{-M}_2\text{O}_3$ is produced and the paste may be applied similarly by adding a dielectric layer between the upper layer and the lower layer and applying the paste to the top face of the dielectric layer.

[0017]

Further, a method for producing an electrostatic chuck involves steps of producing a sheet of a TiO_2 dielectric for the upper layer, a sheet or a paste or a sheet coated with a paste for the electrode for the middle layer, an a sheet for the substrate for the lower layer; laminating and uniting them; then firing the laminate in atmospheric air; and further pressure-firing the fired laminate (claim 6).

[0018]

That the pressure-firing is added after firing in atmospheric air is because if large pores remain in the fired sintered body, dust enters in the pores and it may cause a problem on the electrostatic chuck which is required to be clean and the pores are lessened and made small by adding

the pressure-firing step.

[0019]

The method for producing an electrostatic chuck of the invention will be described more in details. Raw material powders having an average particle diameter of 1 μm or smaller and a purity of 97% or higher are used for the raw materials. If the powders have an average particle diameter larger than 1 μm or a purity lower than 97%, large pores with 3 μm or larger size are left in a fired sintered body. As a method are employed conventional methods such as a doctor blade forming method, an extrusion molding method and the like.

[0020]

In the case of doctor blade formation, with respect to organic additives to be use for the formation, for example, a various types of acrylic polymers, methylcellulose, polyvinyl butyral type binders are exemplified for a binder. In the case of using acrylic polymers or polyvinyl butyral type binders, if the polymerization degree is low, cracking easily occurs in a sheet when the sheet is formed, it is preferable to use acrylic polymers with a polymerization degree higher than 500 and polyvinyl butyral with a polymerization degree higher than 200.

[0021]

Further, with respect to a solvent, although depending on the type of binders to be used, in the case of using an acrylic type polymer, toluene, xylene, IPA (isopropyl alcohol), ethanol, water and the like are used and in the case of using polyvinyl butyral type binders, an organic solvent such as ethyl methyl ketone, ethanol, butanol and the like are used.

[0022]

Further, as a dispersant, ethyl oleate, sorbitan monooleate, sorbitan trioleate, polycarboxylic acid salts and the like are used and as a plasticizer, butyl phthalate and DOP (diethylhexyl phthalic acid) are used. Besides, based on the necessity, a pH adjustment agent, a surfactant and the like may be added.

[0023]

Proper amounts of raw materials to be used at the time of forming, a solvent, a dispersant, and a plasticizer are added to one another and sufficiently pulverized and mixed by a ball mill or a medium stirring mill. To sufficiently pulverize and mix them, pulverizing and mixing time is preferably 5 hours or longer. After the mixing, a binder is added further and mixed for 1 hour or longer to obtain a slurry. If the mixing time is short, the binder and the raw material powders cannot be sufficiently mixed and cracking easily occurs in the case a sheet is formed.

[0024]

After being subjected to vacuum defoaming to remove foams from the slurry and decrease the amount of the solvent in the slurry, a sheet with a desired thickness, for example, a thickness of 200 to 1000 μm , is formed from the obtained slurry. The viscosity of the vacuum-defoamed slurry is preferably about 10 to 1000 poise. If the viscosity is low, the amount of the raw material powders is so slight as to easily cause cracking in the case of forming a sheet. On the contrary, if the viscosity is high, the fluidity of the slurry is deteriorated and the sheet surface becomes uneven.

[0025]

In the case of extrusion molding, as a binder is used methylcellulose, polyvinyl alcohol, Arabia rubber, paraffin wax or the like. As a lubricant is used polyether type synthesized oil or polyoxyethylene oleic acid esters; as a plasticizer is used glycerin or the like. Water is used as a solvent. These additives and raw material powders are mixed to obtain a slurry and the slurry is vacuum-defoamed to form a sheet.

[0026]

Sheets produced in such a manner described above are layered and united. The method for layering is carried out using, as an adhesive, a solvent of such as toluene, alcohol, terpineol, DBP or the like or water, spraying it to respective layers for adhesion, and then layering the sheets either by heating at about 50 to 100°C and hot-pressing in 2 to 10 kg/cm² pressure or by only heating at a normal pressure.

[0027]

The layered laminate is heated at 400 to 500°C for 1 hour or longer to remove the binder and the resulting laminate is fired at 1100 to 1300°C in atmospheric air. If the firing temperature is lower than 1100°C, densification cannot be promoted sufficiently. If it is higher than 1300°C, the sintered particles are large and many pores remain.

[0028]

The fired sintered body is further subjected to pressure-firing based on the necessity in order to further lessen the pores. As a method for pressure-firing, HIP firing, hot press firing, atmospheric pressure firing and the like are applicable. For example, in the case of HIP firing, HIP firing is carried out in atmospheric air, an inert gas atmosphere, or a reducing

atmosphere at 800 to 1200°C under 500 kg/cm². At that time, in the case of execution in the inert gas atmosphere or a reducing atmosphere, the volume resistivity of a dielectric is lowered to 10² Ω · cm or lower, the obtained body is re-fired at 700 to 1000°C in atmospheric air. At that time, pores larger than 3 μm are almost completely eliminated by further carrying out pressure-firing and that is preferable for an apparatus relevant to semiconductors, which is especially required to be clean.

[0029]

As described above, if an electrostatic chuck is produced by a method as described above, a titanium oxide-based electrostatic chuck having a high attraction force and scarcely having pores can be obtained.

[0030]

[Examples]

Hereinafter, the invention will be described more in details with reference to Examples of the invention and Comparative Example.

[0031]

(Example 1)

(1) Production of dielectric sheet and substrate sheet

As a raw material, 1600 g of a titanium oxide powder with 99% purity of TiO₂ and having an average particle diameter of 0.3 μm or smaller; as solvents, 400 ml of toluene and 40 ml of IPA; as a dispersant, 16 g of sorbitan monooleate; and as a plasticizer, 32 g of dibutyl phthalate were added and they were mixed for 14 hours by a ball mill. After the mixing, as a binder, 600 g of an acrylic polymer with a polymerization degree of 950 and a concentration of 50 wt% was added and further mixed for 4 hours.

After the obtained slurry was vacuum-defoamed until the viscosity became 600 poise, a 0.7 mm-thick sheet was produced from the obtained slurry by a doctor blade method.

[0032]

(2) Production of Ag-type electrode

A Ag powder and a Pd powder were mixed in a ratio of 0.65 : 0.35 and after a proper amount of an organic vehicle was added to the mixture, the obtained mixture was mixed and kneaded by a three-roll mill to obtain a paste. The paste was applied in a thickness of 20 μm to the top face of the produced substrate sheet by a screen printing apparatus to form an electrode.

[0033]

(3) Lamination and firing

The produced sheets were punched by a die with a diameter of 130 mm and via holes for electric communication were formed in the substrate sheet bearing the electrode by punching and the via holes were filled with the produced Ag-Pd paste. After toluene was applied to the respective sheets and one dielectric sheet and three substrate sheets bearing the electrode were laminated, the obtained laminate was hot-pressed at 80°C in 2.5 kg/cm² pressure. The hot-pressed laminate was heated at 450°C for 3 hours for removing the binder and then fired at 1130°C for 3 hours in atmospheric air. The surface of the obtained sintered body was ground to obtain an electrostatic chuck.

[0034]

(4) Evaluation

A silicon wafer with a diameter of 3 inch and a thickness of 0.5 mm was mounted on the top face of the electrostatic chuck and voltage of 500 V was applied between the silicon wafer and the electrostatic chuck to attract the silicon wafer and the electrostatic chuck was turned upside down while attracting the silicon wafer so as to investigate the occurrence of dropping of the silicon wafer. The result is shown in Table 1.

[0035]

(Example 2)

(1) Production of dielectric sheet and substrate sheet

Sheets were produced in the same manner as Example 1.

[0036]

(2) Production of $\text{TiO}_2\text{-M}_2\text{O}_3$ electrode

As a raw material, 1600 g of a mixture obtained by mixing a titanium oxide powder with 99% purity of TiO_2 and having an average particle diameter of 0.3 μm or smaller and niobium oxide powder with 99% purity of Nb_2O_3 and having an average particle diameter of 0.5 μm or smaller in a ratio of $\text{Ti} : \text{Nb} = 0.98 : 0.02$; as solvents, 400 ml of toluene and 40 ml of IPA; as a dispersant, 16 g of sorbitan monooleate; and as a plasticizer, 32 g of dibutyl phthalate were added and they were mixed for 14 hours by a ball mill. After the mixing, as a binder, 600 g of an acrylic polymer with a polymerization degree of 950 and a concentration of 50 wt% was added and further mixed for 4 hours. After the obtained slurry was vacuum-defoamed until the viscosity became 600 poise, a 0.7 mm-thick sheet, that is, an electrode, was produced from the obtained slurry by a doctor blade method.

[0037]

(3) Lamination and firing

The produced sheets were punched by a die with a diameter of 130 mm and via holes for electric communication were formed in the substrate sheet by punching and the via holes were filled with the Ag-Pd paste produced in Example 1. After toluene was applied to the respective sheets and one dielectric sheet, one electrode sheet, and three substrate sheets were laminated, the obtained laminate was hot-pressed at 80°C in 2.5 kg/cm² pressure. The hot-pressed laminate was heated at 450°C for 3 hours for removing the binder and then fired at 1130°C for 3 hours in atmospheric air. The surface of the obtained sintered body was ground to obtain an electrostatic chuck.

[0038]

(4) Evaluation

Evaluation was carried out in the same manner as Example 1. The result is shown in Table 1.

[0039]

(Example 3)

(1) Production of dielectric sheet and substrate sheet

As a raw material, 1600 g of a titanium oxide powder with 99% purity of TiO₂ and having an average particle diameter of 0.3 μm or smaller; as solvents, 400 ml of toluene and 40 ml of IPA; as a dispersant, 16 g of sorbitan monooleate; and as a plasticizer, 48 g of dibutyl phthalate were added and they were mixed for 24 hours by a ball mill. After the mixing, as a binder, 600 g of a mixture of acrylic polymers with polymerization degrees

of 960 and 1500, respectively, and a concentration of 50 wt% was added and further mixed for 4 hours. After the obtained slurry was vacuum-defoamed until the viscosity became 300 poise, a 0.6 mm-thick sheet was produced from the obtained slurry by a doctor blade method.

[0040]

(2) Production of $\text{TiO}_2\text{-M}_2\text{O}_3$ electrode

As a raw material, 1600 g of a mixture obtained by mixing a titanium oxide powder with 99% purity of TiO_2 and having an average particle diameter of 0.3 μm or smaller and niobium oxide powder with 99% purity of Nb_2O_3 and having an average particle diameter of 0.5 μm or smaller in a ratio of $\text{Ti} : \text{Nb} = 0.96 : 0.04$; as solvents, 400 ml of toluene and 40 ml of IPA; as a dispersant, 16 g of sorbitan monooleate; and as a plasticizer, 48 g of dibutyl phthalate were added and they were mixed for 24 hours by a ball mill. After the mixing, as a binder, 600 g of a mixture of acrylic polymers with polymerization degrees of 960 and 1500, respectively, and a concentration of 50 wt% was added and further mixed for 4 hours. After the obtained slurry was vacuum-defoamed until the viscosity became 300 poise, a paste was produced from the resulting slurry and the paste was applied in a thickness of 50 μm to the top face of the produced dielectric sheet by a screen printing apparatus to form an electrode.

[0041]

(3) Lamination and firing

The produced sheets were punched by a die with a diameter of 130 mm and via holes for electric communication were formed in the substrate sheet by punching and the via holes were filled with the Ag-Pd paste

produced in Example 1. After IPA was sprayed to the respective sheets and one dielectric sheet, one sheet bearing the electrode, and three substrate sheets were laminated, the obtained laminate was hot-pressed at 60°C in 5 kg/cm² pressure. The hot-pressed laminate was heated at 500°C for 3 hours for removing the binder and then fired at 1170°C for 6 hours in atmospheric air. The resultant sintered body was further fired at a temperature of 1010°C and a pressure of 1750 kg/cm² for 5 hours in Ar atmosphere. The sintered body was further heated at 800°C for 2 hours in atmospheric air. The surface of the obtained sintered body was ground to obtain an electrostatic chuck.

[0042]

(4) Evaluation

With respect to the attraction of a silicon wafer, evaluation was carried out in the same manner as Example 1 and the number of pores with a size larger than 3 μm in the surface of the electrostatic chuck was investigated using a microscope. The results are shown in Table 1.

[0042]

(Comparative Example)

(1) Production of dielectric sheet and substrate sheet

For comparison, 1600 g of an alumina powder with 99% purity of Al₂O₃ and having an average particle diameter of 0.3 μm or smaller; as solvents, 800 ml of toluene and 80 ml of IPA; as a dispersant, 16 g of sorbitan monooleate; and as a plasticizer, 32 g of dibutyl phthalate were added and they were mixed for 14 hours by a ball mill. After the mixing, as a binder, 600 g of an acrylic polymer with a polymerization degree of 950

and a concentration of 50 wt% was added and further mixed for 4 hours.

After the obtained slurry was vacuum-defoamed until the viscosity became 600 poise, a 0.7 mm-thick sheet was produced from the obtained slurry by a doctor blade method.

[0044]

(2) Production of electrode

After a proper amount of an organic vehicle was added to a Mo powder, the obtained mixture was mixed and kneaded by a three-roll mill to obtain a paste. The paste was applied in a thickness of 20 μm to the top face of the produced substrate sheet by a screen printing apparatus to form an electrode.

[0045]

(3) Lamination and firing

The produced sheets were punched by a die with a diameter of 130 mm and via holes for electric communication were formed in the substrate sheet bearing the electrode by punching and the via holes were filled with the produced Mo paste. After toluene was applied to the respective sheets and one dielectric sheet and three substrate sheets bearing the electrode were laminated, the obtained laminate was hot-pressed at 80°C in 2.5 kg/cm² pressure. The hot-pressed laminate was heated at 450°C for 3 hours in N₂ for removing the binder and then fired at 1580°C for 1 hour in H₂-N₂. The surface of the obtained sintered body was ground to obtain an electrostatic chuck.

[0046]

(4) Evaluation

Evaluation was carried out in the same manner as Example 1. The result is shown in Table 1.

[0047]

[Table 1]

		Material of electrostatic chuck			Evaluation	
		Dielectric	Electrode	Substrate	Absorption	The number of pores
Example	1	TiO ₂	Ag-Pd	TiO ₂	Silicon wafer was not dropped	-
	2	TiO ₂	TiO ₂ -Nb ₂ O ₅	TiO ₂	Silicon wafer was not dropped	-
	3	TiO ₂	TiO ₂ -Nb ₂ O ₅	TiO ₂	Silicon wafer was not dropped	3 μ m > 2 pores/mm ²
Comparative Example		Al ₂ O ₃	Mo	Al ₂ O ₃	Silicon wafer was dropped	-

[0048]

As being made clear from Table 1, in Examples 1 to 3, since TiO₂ ceramics were used for the dielectric layers of the electrostatic chucks, the silicon wafer was not parted from and dropped off the electrostatic chucks even if the electrostatic chucks were turned upside down.

[0049]

Further, in Example 3, the number of pores with a size larger than 3 μ m in the surface of the electrostatic chuck was as extremely few as 2 pores/mm² and thus the electrostatic chuck was sufficiently usable for an apparatus relevant to semiconductors.

[0050]

On the other hand, in the case of an electrostatic chuck out of the

scope of the invention, that is, in the case of an electrostatic chuck comprising a dielectric layer for which Al_2O_3 was used, the silicon wafer was dropped when the electrostatic chuck was turned upside down.

[0051]

[Effects of the Invention]

As described above, if an electrostatic chuck is produced by a method of the invention, since TiO_2 with a high dielectric constant is used for the dielectric layer, an electrostatic chuck with a high attraction force can be obtained. Further, since a ceramic of a material same as those of a dielectric and a substrate can be used for an electrode in place of a metal such as Ag, an electrostatic chuck of which the respective layers of a dielectric, an electrode, and a substrate are further densely united can be obtained. Moreover, since firing can be carried out in atmospheric air, the electrostatic chuck can be obtained economically.

[Fig. 1]

静電チャック: electrostatic chuck

シリコンウェハ: silicon wafer

誘電体: dielectric

電極 (面積 S) : electrode (surface area S)

基盤: substrate

電圧: voltage

[Written Amendment]

[Date of Submission] Nov. 7, 1994

[Amendment 1]

[Name of Object Document of Amendment] Specification

[Name of Object Item of Amendment] Brief Description of the Drawings

[Amendment Method] Addition

[Contents of Amendment]

[Brief Description of the Drawings]

Fig. 1 is a cross-sectional view of an electrostatic chuck according to the invention

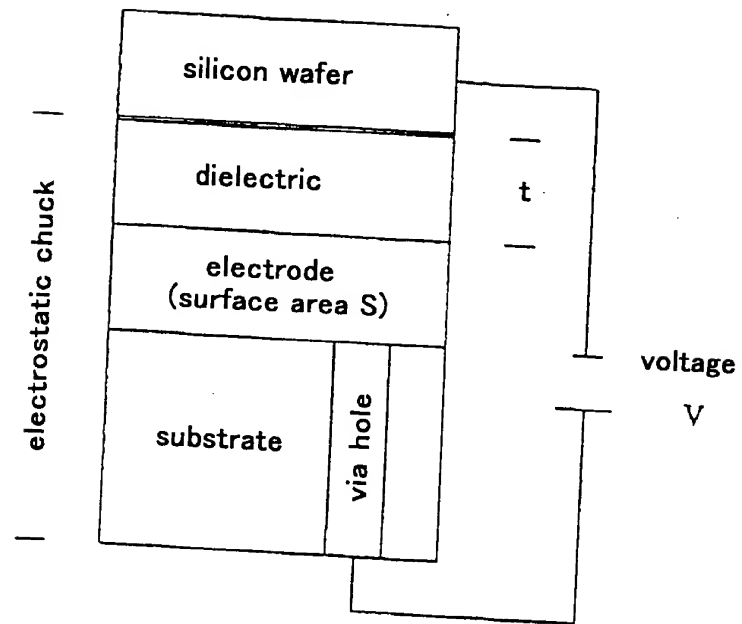
[Description of Symbols]

t: thickness of dielectric

S: surface area of electrode

V: load voltage between silicon wafer and electrostatic chuck

[Fig. 1]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-19982

(43) 公開日 平成8年(1996)1月23日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 5 J. 15/06	Z			
H 0 1 L 21/68	R			

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-171601

(22) 出願日 平成6年(1994)7月1日

(71) 出願人 000004190

日本セメント株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番1号

(72) 発明者 下嶋 浩正

東京都北区浮間1-3-1-515

(72) 発明者 南 信之

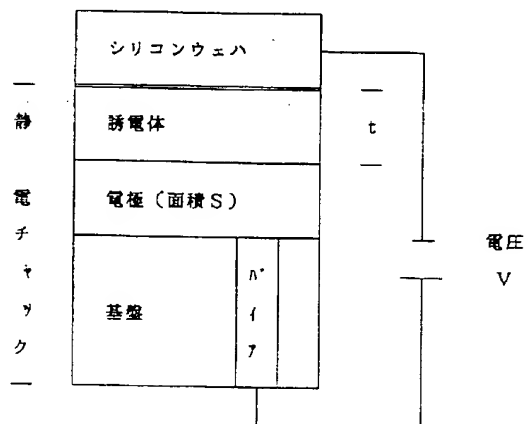
東京都北区浮間1-3-1-701

(54) 【発明の名称】 静電チャック及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 静電チャックの誘電体の材質を従来のアルミナセラミックスに代えて、誘電率の高いセラミックスを使うことにより、吸着力の強い静電チャックを提供し、さらにその製造方法も提供すること。

【構成】 誘電体層、電極層、及び基盤層の3層よりなり、誘電体層には誘電率の高い TiO_2 を用い、また電極層にはAg等の金属の代わりに誘電体層および基盤層の材質と同じセラミックスを用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 上層に誘電体、中層に電極、下層に基盤から成る静電チャックにおいて、該誘電体が体積抵抗率で $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ を超える TiO_2 （酸化チタン）であり、該電極が大気中で焼成できるAg系の導体であることを特徴とする静電チャック。

【請求項2】 上層に誘電体、中層に電極、下層に基盤から成る静電チャックにおいて、該誘電体が体積抵抗率で $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ を超える TiO_2 であり、該電極が $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ より低い体積抵抗率を有する $\text{TiO}_2 - \text{M}_2\text{O}_3$ （ $\text{M} = \text{Nb}, \text{Sb}, \text{Ta}$ ）から成る導電性セラミックスであることを特徴とする静電チャック。

【請求項3】 導電性セラミックス中の M_2O_3 の含有量が、1～5mol%であることを特徴とする請求項2記載の静電チャック。

【請求項4】 基盤が、体積抵抗率で $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ を超える TiO_2 であることを特徴とする請求項1、2又は3記載の静電チャック。

【請求項5】 上層に誘電体、中層に電極、下層に基盤からなる静電チャックの製造方法において、上層の TiO_2 誘電体ではシートを、中層の電極ではシート又はペーストを、あるいはペーストを塗布したシートを、下層の基盤ではシートをそれぞれ作製し、それらを積層して一体化した後、それを大気中で焼成することを特徴とする静電チャックの製造方法。

【請求項6】 上層に誘電体、中層に電極、下層に基盤からなる静電チャックの製造方法において、上層の TiO_2 誘電体ではシートを、中層の電極ではシート又はペーストを、あるいはペーストを塗布したシートを、下層の基盤ではシートをそれぞれ作製し、それらを積層して一体化した後、それを大気中で焼成し、さらにそれを加圧焼成することを特徴とする静電チャックの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、静電チャックに関し、特にその材質が酸化チタン製の静電チャック及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、静電チャックとしてはアルミナセラミックスを使用したものが多い。これはアルミナセラミックスが、高硬度、高弾性率で、耐薬品性にも優れていて材料特性が良く、しかも安価であるため、静電チャックの材料として有利であるからである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このアルミナセラミックスは、誘電率があまり高くないため、シリコンウェハをチャックする吸着力が弱く、シリコンウェハを吸着するのに十分でないという問題があった。

【0004】この吸着力（f）は、図1で示されるようにシリコンウェハと静電チャック間に蓄えられている静

電エネルギー（W）を誘電体厚み（t）で微分すれば求められるので、次のように表される。

$$W = CV^2/2$$

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r S/t$$

$$W = (\epsilon_0 \epsilon_r S/2t) V^2$$

$$f = -dW/dt = -(\epsilon_0 \epsilon_r S V^2/2) d/dt (1/t) = \epsilon_0 \epsilon_r S V^2/2t^2 \quad (\text{kgf/m}^2)$$

（ただし、Cは誘電体の静電容量、Vはシリコンウェハと静電チャック間の負荷電圧、 ϵ_0 は真空の誘電率、 ϵ_r は誘電体の比誘電率、Sは電極の面積）

【0005】上記式で示されたように、吸着力は静電チャックを構成している誘電体の誘電率に左右されるからであり、アルミナでは誘電率が約10と高くないため、吸着力が十分でないからである。

【0006】また、このアルミナセラミックスは、使用する電極の材料としてMoやW等の大気中で焼成できない、しかも1500℃以上の高温を必要とする金属を使用しなければならないという問題もあった。

【0007】本発明は、上述した静電チャックが有する課題に鑑みなされたものであって、その目的は、静電チャックの誘電体の材質を従来のアルミナセラミックスに代えて、誘電率の高いセラミックスを使うことにより、吸着力の強い静電チャックを提供し、さらにその製造方法も提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記目的を達成するため、静電チャックの材料に酸化チタンを用いれば、材料の誘電率が約110と高いので、十分な吸着力を有する静電チャックを得ることができるとの知見を得て本発明を完成した。

【0009】上記静電チャックは上層に誘電体、中層に電極、下層に基盤から成るが、上層の誘電体としては、体積抵抗率で $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ を超える TiO_2 とし、中層の電極としては、大気中で焼成できるAg系の導体とした。（請求項1）

【0010】中層の電極として大気中で焼成できるAg系の導体としたのは、不活性ガスまたは還元雰囲気中で焼成すると、上層の誘電体である TiO_2 の体積抵抗率が $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の導電体となってしまう、 $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ を超える誘電体とならないことと、温度の低いAg系の導体が使えらるからである。

【0011】また、中層の電極としては、Ag系の導体に代えて $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ より低い体積抵抗率を有する $\text{TiO}_2 - \text{M}_2\text{O}_3$ （ $\text{M} = \text{Nb}, \text{Sb}, \text{Ta}$ ）から成る導電性セラミックスとした（請求項2）。

【0012】Ag系の導体に代えて、 $\text{TiO}_2 - \text{M}_2\text{O}_3$ （ $\text{M} = \text{Nb}, \text{Sb}, \text{Ta}$ ）から成る導電性のセラミックスを電極としたのは、Ag等の金属では上層の誘電体と焼成膨張、焼成収縮及び使用時における熱膨張、熱収縮の違いが大きいため、それをマッチさせるためで、その

ために材質の同じ導電体を電極にしたものである。これにより、誘電体との密着がAg等の電極よりより好ましい電極となる。

【0013】この導電性セラミックス中の M_2O_3 の含有量としては、1~5mol%とした(請求項3)。 M_2O_3 が1mol%より少ないと体積抵抗率が $10^4 \Omega \cdot cm$ を超えてしまい電極として使用できない。5mol%より多いと上層の誘電体との熱膨張差が大きくなり、亀裂や剥離のない接合体を作製することが難しい。

【0014】また、下層の基盤としては、体積抵抗率で $10^{10} \Omega \cdot cm$ を超える TiO_2 であることとした(請求項4)。これは、基盤がアルミナなどの他のセラミックスでも構わないが、前述したように焼成膨張、焼成収縮及び使用時における熱膨張、熱収縮等の整合性の点で、誘電体、または電極と材質の同じ材料を使えばより好ましくなるからである。

【0015】この静電チャックの製造方法としては、上層の TiO_2 誘電体ではシートを、中層の電極ではシート又はペーストを、あるいはペーストを塗布したシートを、下層の基盤ではシートをそれぞれ作製し、それらを積層して一体化した後、それを大気中で焼成することとした(請求項5)。

【0016】中層の電極がAg系の導体の場合、Ag、またはAgにPdなどを添加した粉末に適量の有機ビヒクルを混合した後、三本ロールミルで混練してペーストとし、そのペーストを上層の誘電体の下面または下層の基盤の上面にスクリーン印刷などで塗布してもよいし、上層と下層の間に誘電体層を加え、その誘電体層の上面に塗布してもよい。また、 $TiO_2-M_2O_3$ の導電性セラミックスの場合、 $TiO_2-M_2O_3$ のシートでもよいし、 $TiO_2-M_2O_3$ をペーストとしてそのペーストを同様に上層と下層の間に誘電体層を加え、その誘電体層の上面に塗布してもよい。

【0017】また、静電チャックの他の製造方法としては、上層の TiO_2 誘電体ではシートを、中層の電極ではシート又はペーストを、あるいはペーストを塗布したシートを、下層の基盤ではシートをそれぞれ作製し、それらを積層して一体化した後、それを大気中で焼成し、さらにそれを加圧焼成することとした(請求項6)。

【0018】大気中で焼成した後さらに加圧焼成することに加えたのは、焼成した焼結体中に大きなボアが残存するとボアにゴミが入り込み、清浄さが必要な静電チャックとしては問題となることもあるからであり、この加圧焼成を加えることによりボアが少なくなりかつ小さくなる。

【0019】本発明の静電チャックの製造方法をさらに詳細に述べると、使用する原料としては、原料粉末の粒度が平均粒径で $1 \mu m$ 以下で、純度97%以上のものを用いる。平均粒径が $1 \mu m$ より大きい、あるいは粉末の純度が97%より低いと焼成した焼結体中に $3 \mu m$ 以上

の大きなボアが残存してしまう。成形する方法としては、ドクターブレード成形法、押出し成形法等慣用の方法で成形される。

【0020】ドクターブレード成形の場合、成形時に使用される有機系添加剤としては、例えばバインダーには各種アクリル系ポリマー、メチルセルロース、ポリビニルブチラール系などが挙げられる。アクリル系ポリマーやポリビニルブチラール系を用いる場合、重合度が低いとシートとした際にシートに亀裂が入りやすいので、アクリル系ポリマーでは500よりも、ポリビニルブチラール系では200より大きい重合度を持つものが好ましい。

【0021】また、溶媒としては、使用するバインダーの種類により異なるが、アクリル系ポリマーを使用する場合には、トルエン、キシレン、IPA(イソプロピルアルコール)、エタノール、水等が使用され、ポリビニルブチラール系の場合には、エチルメチルケトン、エタノール、ブタノール等の有機溶剤が用いられる。

【0022】さらに、分散剤としては、オレイン酸エチル、ソルビタンモノオレート、ソルビタントリオレート、ポリカルボン酸塩系等が用いられ、可塑剤としては、ジブチルフタレート、DOP(フタル酸ジエチルヘキシル)が用いられる。これ以外に必要に応じてPH調整剤、界面活性剤等を添加することは差し支えない。

【0023】これら成形時に使用される原料粉末、溶媒、分散剤及び可塑剤を適量配合し、ボールミルや媒体攪拌ミルなどで十分に粉碎混合する。粉碎混合時間は、十分にするため5時間以上行うことが望ましい。混合後さらにバインダーを添加して1時間以上混合してスラリーとする。混合時間が短いとバインダーと原料粉末との混合が十分でなくなり、シートにしたとき亀裂が生じやすい。

【0024】得られたスラリーは、スラリー中の泡を取り除くため、及びスラリー中の溶剂量を少なくするため真空脱泡した後、所望の厚さ、例えば200~1000 μm の厚さのシートに成形する。真空脱泡したスラリーの粘度は、10~1000ポイズ程度が望ましい。粘度が低いと原料粉末量が少なすぎてシート化したとき亀裂が生じやすい。反対に粘度が高いとスラリーの流動性が悪くなりシート表面が凸凹となる。

【0025】押出し成形の場合、バインダーとしてはメチルセルロース、ポリビニルアルコール、アラビアゴム、パラフィンワックス等が用いられる。潤滑剤としてはポリエーテル系合成油、ポリオキシエチレンオレイン酸エステル等が、可塑剤としてはグリセリン等が用いられる。溶媒には水が用いられる。これら添加剤と原料粉末を混合してスラリーとし、それを真空脱泡してシート成形する。

【0026】以上のように作製したシートを、積層して一体化する。積層する方法としては、接着剤としてトル

エン、アルコール、テレビネオール、DBP等の溶剤、または水等を用い、各層に噴霧などしてそれらを重ねて接着した後、それを50~100℃程度に加熱して、2~10kg/cm²の圧力で熱プレスするか、または加熱するだけで常圧で積層する。

【0027】積層した積層体を、400~500℃で1時間以上脱バインダーを行い、それを大気中にて1100~1300℃で焼成する。焼成温度が1100℃より低いと十分に緻密化しない。1300℃より高いと焼結粒子が大きくなりボアが多く残存する。

【0028】この焼成した焼結体を、必要によってはボアをさらに少なくするため、加圧焼成する。加圧焼成の方法としては、HIP焼成、ホットプレス焼成、雰囲気加圧焼成などがある。例えばHIP焼成の場合には、大気雰囲気、不活性ガス雰囲気または還元雰囲気中で800~1200℃にて500kg/cm²の圧力下でHIP焼成を行う。この時不活性ガス雰囲気または還元雰囲気中で行った場合は、誘電体の体積抵抗率が10²Ω・cm以下となるので、これを大気中にて700~1000℃で再焼成する。このさらに加圧焼成することにより、特に清浄さを必要とされる半導体関連の装置に望まれる3μmを越えるボアがほとんどなくなる。

【0029】以上の通り、静電チャックを上記のような方法で製造すれば、吸着力の大きいしかもボアの少ない酸化チタン製の静電チャックが得られる。

【0030】

【実施例】以下、本発明の実施例を比較例と共に挙げ、本発明をより詳細に説明する。

【0031】（実施例1）

（1）誘電体シート及び基盤シートの作製

原料としてTiO₂の純度が99%で、その平均粒径が0.3μm以下の酸化チタン粉末を1600g、溶媒としてトルエンとIPAをそれぞれ400mlと40ml、分散剤としてソルビタンモノオレートを16g、可塑剤としてジブチルフタレート32g配合し、それらをボールミルで14時間混合した。混合後、バインダーとして重合度が950で濃度が50wt%のアクリル系ポリマーを600g添加してさらに4時間混合した。得られたスラリーを600ボイズになるまで真空脱泡した後、ドクターブレード法により0.7mmの厚さのシートを作製した。

【0032】（2）Ag系電極の作製

Ag粉末とPd粉末を0.65:0.35になるように配合し、それに適量の有機ビヒクルを混合した後、三本ロールミルで混練し、ペーストを調製した。そのペーストを作製した基盤シートの上面にスクリーン印刷機で20μmの厚さに塗布して電極とした。

【0033】（3）積層及び焼成

作製したシートを、直径が130mmの金型で打ち抜き、電極を塗布した基盤シートにはパンチングで導通用

のバイアホールを開け、そのバイアホールに調製したAg-Pdペーストを充填した。各シートにトルエンを塗布し、誘電体シートを1枚、電極を塗布した基盤シートを3枚重ねた後、80℃の温度で2.5kg/cm²の圧力で熱プレスした。熱プレスした積層体を450℃、3時間脱バインダーした後、1130℃で3時間大気中で焼成した。得られた焼結体の表面を研削して静電チャックを作製した。

【0034】（4）評価

10 直径が3インチで厚さが0.5mmのシリコンウェハを静電チャックの上面に載せ、シリコンウェハと静電チャックの間に500Vの電圧を印可してシリコンウェハを吸着させ、吸着させたまま逆さまにしてシリコンウェハの脱落をチェックした。その結果を表1に示す。

【0035】（実施例2）

（1）誘電体シート及び基盤シートの作製

実施例1と同様に作製した。

【0036】（2）TiO₂-M₂O₃電極の作製

20 TiO₂の純度が99%で、その平均粒径が0.3μm以下の酸化チタン粉末とNb₂O₅の純度が99%で、その平均粒径が0.5μm以下の酸化ニオブ粉末とをTi:Nb=0.98:0.02になるように配合した混合物を1600g、溶媒としてトルエンとIPAをそれぞれ400mlと40ml、分散剤としてソルビタンモノオレートを16g、可塑剤としてジブチルフタレートを32g配合し、それらをボールミルで14時間混合した。混合後、バインダーとして重合度が950で濃度が50wt%のアクリル系ポリマーを600g添加してさらに4時間混合した。得られたスラリーを600ボイズになるまで真空脱泡した後、ドクターブレード法により0.7mmの厚さのシート、即ち電極を作製した。

【0037】（3）積層及び焼成

30 作製したシートを、直径が130mmの金型で打ち抜き、基盤シートにはパンチングで導通用のバイアホールを開け、そのバイアホールに実施例1で調製したAg-Pdペーストを充填した。各シートにトルエンを塗布し、誘電体シートを1枚、電極シートを1枚、基盤シートを3枚重ねた後、80℃の温度で2.5kg/cm²の圧力で熱プレスした。熱プレスした積層体を450℃、3時間脱バインダーした後、1130℃で3時間大気中で焼成した。得られた焼結体の表面を研削して静電チャックを作製した。

【0038】（4）評価

実施例1と同様に評価した。その結果を表1に示す。

【0039】（実施例3）

（1）誘電体シート及び基盤シートの作製

原料としてTiO₂の純度が99%で、その平均粒径が0.3μm以下の酸化チタン粉末を1600g、溶媒としてトルエンとIPAをそれぞれ400mlと40ml、分散剤としてソルビタンモノオレートを16g、可

塑剤としてジブチルフタレートを48g配合し、それらをボールミルで24時間混合した。混合後、バインダーとして重合度が960と1500のものを等量で混合した濃度が50wt%のアクリル系ポリマーを600g添加してさらに4時間混合した。得られたスラリーを300ボイズになるまで真空脱泡した後、ドクターブレード法により0.6mmの厚さのシートを作製した。

【0040】(2) $TiO_2-M_2O_3$ 電極の作製
 TiO_2 の純度が99%で、その平均粒径が0.3 μm 以下の酸化チタン粉末と Nb_2O_5 の純度が99%で、その平均粒径が0.5 μm 以下の酸化ニオブ粉末とを $Ti:Nb=0.96:0.04$ になるように配合した混合物を1600g、溶媒としてトルエンとIPAをそれぞれ400mlと40ml、分散剤としてソルビタンモノオレートを16g、可塑剤としてジブチルフタレートを48g配合し、それらをボールミルで24時間混合した。混合後、バインダーとして重合度が960と1500のものを等量で混合した濃度が50wt%のアクリル系ポリマーを600g添加してさらに4時間混合した。得られたスラリーを300ボイズになるまで真空脱泡した後、そのスラリーをペーストとし、そのペーストを作製した誘電体シートの上にスクリーン印刷機で50 μm の厚さに塗布して電極とした。

【0041】(3) 積層及び焼成
 作製したシートを、直径が130mmの金型で打ち抜き、電極を塗布したシート、基盤シートにはパンチングで導通用のバイアホールを開け、そのバイアホールに実施例1で調製したAg-Pdペーストを充填した。各シートにIPAを噴霧し、誘電体シートを1枚、電極を塗布したシートを1枚、基盤シートを3枚重ねた後、60 $^{\circ}C$ の温度で5kg/cm 2 の圧力で熱プレスした。熱プレスした積層体を500 $^{\circ}C$ 、3時間脱バインダーした後、1170 $^{\circ}C$ で6時間大気中で焼成した。得られた焼結体をさらにAr雰囲気中で圧力が1750kg/cm 2 で温度が1010 $^{\circ}C$ にて5時間加圧焼成した。それをさらに大気中で800 $^{\circ}C$ 、2時間熱処理を行った。得られた焼結体の表面を研削して静電チャックを作製した。

【0042】(4) 評価

シリコンウェハの吸着については実施例1と同様に評価し、さらに静電チャックの表面を顕微鏡にて3 μm を超えるポアの数をチェックした。それらの結果を表1に示す。

【0043】(比較例)

(1) 誘電体シート及び基盤シートの作製

比較のために、 Al_2O_3 の純度が99%で、その平均粒径が0.3 μm 以下のアルミナ粉末を1600g、溶媒としてトルエンとIPAをそれぞれ800mlと80ml、分散剤としてソルビタンモノオレートを16g、可塑剤としてジブチルフタレートを32g配合し、それらをボールミルで14時間混合した。混合後、バインダーとして重合度が950で濃度が50wt%のアクリル系ポリマーを600g添加してさらに4時間混合した。得られたスラリーを600ボイズになるまで真空脱泡した後、ドクターブレード法により0.7mmの厚さのシートを作製した。

【0044】(2) 電極の作製

Mo粉末に適量の有機ビヒクルを混合した後、三本ロールミルで混練し、ペーストを調製した。そのペーストを作製した基盤シートの上にスクリーン印刷機で20 μm の厚さに塗布して電極とした。

【0045】(3) 積層及び焼成

作製したシートを、直径が130mmの金型で打ち抜き、電極を塗布した基盤シートにはパンチングで導通用のバイアホールを開け、そのバイアホールに調製したMoペーストを充填した。各シートにトルエンを塗布し、誘電体シートを1枚、電極を塗布した基盤シートを3枚重ねた後、80 $^{\circ}C$ の温度で2.5kg/cm 2 の圧力で熱プレスした。熱プレスした積層体を450 $^{\circ}C$ 、3時間 N_2 中で脱バインダーした後、1580 $^{\circ}C$ で1時間 H_2-N_2 中で焼成した。得られた焼結体の表面を研削して静電チャックを作製した。

【0046】(4) 評価

実施例1と同様に評価した。その結果を表1に示す。

【0047】

【表1】

		静電チャックの材質			評 価	
		誘電体	電 極	基 盤	吸 着	ポアの数
実 施 例	1	TiO ₂	Ag-Pd	TiO ₂	シリコンウエハ 脱落せず	—
	2	TiO ₂	TiO ₂ -Nb ₂ O ₅	TiO ₂	シリコンウエハ 脱落せず	—
	3	TiO ₂	TiO ₂ -Nb ₂ O ₅	TiO ₂	シリコンウエハ 脱落せず	3μm > 2個/mm ²
比較例		Al ₂ O ₃	Mo	Al ₂ O ₃	シリコンウエハ 脱落	—

【0048】表1から明らかなように、実施例1～3においては、静電チャックの誘電体層にTiO₂セラミックスを用いているので、逆さまにしてもシリコンウエハは静電チャックから離れて脱落することはなかった。

【0049】また、実施例3においては、静電チャックの表面の3μmを越えるポア数は2個/mm²と極めて少なく、半導体関連の装置にも十分使用できるものであった。

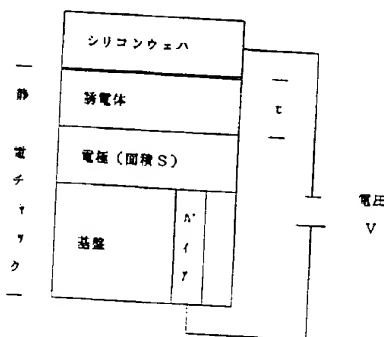
【0050】これに対して本発明の範囲外、即ち、静電チャックの誘電体層にAl₂O₃を使った場合は、逆さま*30

*にするとシリコンウエハが脱落してしまった。

【0051】

【発明の効果】以上の通り、本発明にかかる方法で静電チャックを製造すれば、誘電体層に誘電率の高いTiO₂を用いるので、吸着力の強い静電チャックが得られる。また、電極にAg等の金属の代わりに誘電体及び基盤の材質と同じセラミックスを使うことができるので、誘電体、電極、基盤の各層がより密実一体化した静電チャックが得られる。さらに、大気中で焼成することができるので、安価にすることができる。

【図1】



【手続補正書】

【提出日】平成6年11月7日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】追加

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の説明における静電チャックの断面図である。

【符号の説明】

t 誘電体の厚み

S 電極の面積

V シリコンウェハと静電チャック間の負荷電圧